

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-164038

(43)Date of publication of application : 10.06.1994

(51)Int.Cl.

H01S 3/096

(21)Application number : 04-338165

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 25.11.1992

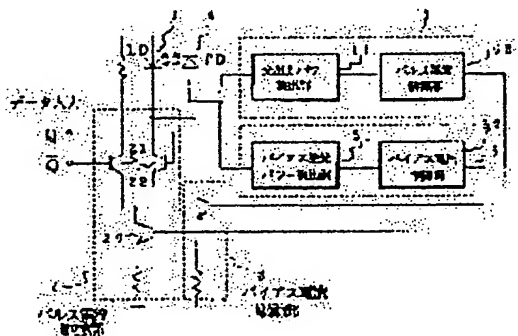
(72)Inventor : SHIMIZU KAZUYOSHI

(54) DRIVE CIRCUIT OF LASER DIODE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the drive circuit, of a laser diode, wherein it reduces the member of adjusting processes, it eliminates a need for sampling data in advance, it can be designed easily and it can be manufactured easily regarding the drive circuit of the laser diode in an optical transmission circuit using a laser diode LD.

CONSTITUTION: The title drive circuit is provided with a laser diode LD whose emission power is modulated by a digital signal, with a bias-current drive part which is connected in series with it and which controls a bias current and with a bias-current control circuit 5 which detects the bias light-emitting power of the laser diode LD and which controls the bias-current drive part 3 in such a way that its detection output becomes a prescribed value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル信号により発光パワーが変調されるレーザーダイオード（LD）と、
該レーザーダイオード（LD）に直列接続され、バイアス電流を制御するバイアス電流駆動部（3）と、
該レーザーダイオード（LD）のバイアス発光パワー（B）を検知し、該検知出力が所定値となるように該バイアス電流駆動部（3）を制御するバイアス電流制御回路（5）を有することを特徴とするレーザーダイオードの駆動回路。

【請求項2】 請求項1において、
更に前記レーザーダイオード（LD）の平均発光パワーを検知する光出力パワー制御部（6）を有し、
該検知された平均発光パワーが所定値となるように前記デジタル信号のパルス電流値を制御するようにしたことを特徴とするレーザーダイオードの駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】（目次）

産業上の利用分野

従来の技術（図7乃至図8）

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段（図1及び図2）

作用

実施例（図3乃至図6）

発明の効果

【0002】

【産業上の利用分野】本発明は、レーザーダイオード（LD）を用いた光送信回路におけるレーザーダイオードの駆動回路に関する。

【0003】近年、光通信はその速度が一段と高速化され、これに伴いレーザーダイオードを用いた光送信回路も高速化に対応する構成であることが必要である。特にレーザーダイオードを高速デジタル変調するためにはレーザーダイオードに予め所定のバイアス電流を流しておく必要がある。

【0004】

【従来の技術】図7は、従来のレーザーダイオードの駆動回路の問題点を説明するための図であり、レーザーダイオードの駆動電流（I）とレーザーダイオードの発光パワー（L）の関係を示す（I-L）特性図である。

【0005】レーザーダイオードに駆動電流が流れ、閾値電流 I_{th} を越えるとレーザーダイオードは発光し、光を出力する。

【0006】従って、“1”、“0”のデジタル信号でレーザーダイオードの発光出力を変調する場合、バイアス電流 I_B が常時流され、これにデジタル信号“1”のパルス電流が重畳される。これによりバイアス電流 I_B とパルス電流が重畳した駆動電流（I）がこの閾値電流 I_{th} を越え、レーザーダイオードが発光する。

【0007】このバイアス電流 I_B の大きさは、ディジ

タル信号の速度に応じて決められる。例えば、150MHz程度ではバイアス電流 I_B は、閾値電流 I_{th} の0.7～0.8倍に設定される。更に高速になると、バイアス電流 I_B は閾値電流 I_{th} の大きさに近くする必要がある。

【0008】一方、このバイアス電流 I_B とパルス電流の大きさは、図7に示すように通常①対①の大きさの関係になるように制御される。また、レーザーダイオード駆動電流（I）対発光パワー（L）の（I-L）特性は、図7に示されるように温度が変化するとその特性も変化する。

【0009】例えば、図7では0°Cの時の特性 X_1 は、温度25°Cの時には特性 X_2 のように変化する。従って0°Cの特性 X_1 において閾値電流 I_{th} は、温度25°Cの時の特性 X_2 においては閾値電流 I_{th}' のように変化する。

【0010】しかしながら特性 X_1 、 X_2 により理解されるように、閾値電流の大きさの変化（ I_{th} から I_{th}' への移動）に対し、（I-L）特性の傾き、すなわち量子効率（ η ）の変化は少ない。

【0011】従って、25°Cの時のバイアス電流 I_B とパルス電流との比を0°Cの時と同様に、①対①のまま維持すると、図7より明らかなように25°Cの時のレーザーダイオードに対するバイアス電流 I_B の大きさは、閾値電流 I_{th}' の0.7～0.8倍とはならず、それ以下となる。

【0012】かかる場合は、高速のデジタル信号によりレーザーダイオードの発光パワーを変調することが困難となる。

【0013】従って、このような問題を解決すべく図8に示すような従来回路がレーザーダイオードの駆動回路として用いられている。

【0014】すなわち図8（a）の従来回路において、1は、レーザーダイオードであり、これにトランジスタ3が直列に接続されている。一方、変調信号となるデータ入力パルスが、差動対トランジスタ21、22のベースに入力される。

【0015】更に、この差動対トランジスタ21、22の共通エミッタとグランドとの間には、トランジスタ23及び24が接続される。

【0016】図8（a）においては、図示省略された回路によりレーザーダイオード1の発光パワーが検知され、電圧に変換される。この変換された電圧値に応じてレーザーダイオード1の電流制御電圧が生成される。

【0017】この電流制御電圧によりトランジスタ3及び23が共通に制御される。かかる回路は、後の説明から自動パワーコントロール回路（APC）として理解できる。このAPCでコントロールされる範囲は、図8

（b）においてAPC1及びAPC2で示されている。

【0018】APC1は、トランジスタ3が電流制御電圧により制御され、従って、バイアス電流 I_B が直接制

御される範囲である。一方、APC2は、トランジスタ23を電流制御電圧によって制御し、パルス電流の大きさの一部を制御する範囲である。

【0019】トランジスタ21及び22の共通エミッタとグランドとの間に接続されるもう一つのトランジスタ24は、固定パルス電流制御電圧によって制御される。この固定パルス電流制御電圧によって制御される範囲は図8(b)においてFCとして示される領域である。

【0020】このように図8に示される従来回路によって、図7に関し説明したレーザー電流と発光パワーとの(I-L)特性が温度によって変化することにより閾値電流が減少し、従って高速のデジタル信号による変調が困難となる問題を解決しようとしている。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図8に示される従来回路においては、次のような問題点を有している。

【0022】即ち、レーザーダイオードに直列に接続されるトランジスタ3及び、トランジスタ21と22の共通エミッタとグランドとの間に備えられるトランジスタ23は、同一の電流制御電圧によって制御される。

【0023】そしてトランジスタ3とトランジスタ23は、各々図8(b)において示されるAPC1及びAPC2の領域となるように制御される必要がある。そのためにトランジスタ3のエミッタ抵抗とトランジスタ23のエミッタ抵抗は、所定の値に選ばれる。

【0024】更に、図8(b)にFCとして示される固定パルス電流制御領域は、トランジスタ24のエミッタ抵抗によってその大きさが調整される。このためにトランジスタ3、23、24のエミッタ抵抗及び、固定パルス電流制御電圧を定めるにあたってレーザー電流(I)とレーザーダイオード発光パワー(L)との特性データを事前に採取することが必要である。

【0025】更に特性データは、温度によって変化するため、例えば0°Cにおける特性、25°Cにおける特性及び60°Cにおける特性をデータとして採り、これらの値を入力し、トランジスタ3、23、24のエミッタ抵抗等の値を求めるために所定の計算プログラムを実行することが必要である。

【0026】更にはエミッタ抵抗の調整のために消光比等を条件として入力する必要がある。このように従来回路においては、初期設定のために調整工数及び各温度におけるレーザー電流対発光パワー(I-L)特性を事前にデータとしてとる必要がある。

【0027】従って、本発明はかかる従来における調整工数及び事前のデータ採取の必要性をなくした設計及び製造の容易なレーザーダイオードの駆動回路を提供することを目的とする。

【0028】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理図で

ある。更に図2は本発明の動作を説明する図である。図1において、1は、その発光パワーがデータ入力によりデジタル変調されるレーザーダイオード(LD)である。

【0029】このレーザーダイオード1にはトランジスタより成るバイアス電流駆動部3が直列接続されている。5は、バイアス電流制御回路であり、レーザーダイオード1の発光パワーを検知し、この検知出力に応じてバイアス電流駆動部3を制御する。

【0030】請求項1の発明では、このバイアス電流制御回路5は、レーザーダイオード1のバイアス発光パワー(B)を検知し、検知されたバイアス発光パワー

(B)が所定値となるようにバイアス電流駆動部3を制御する。

【0031】ここでバイアス発光パワー(B)とは図2を参照するとBで示されている発光パワーのレベルをいう。このBの発光パワーレベルは、所定値 ΔV の大きさを持つ。

【0032】従って、このバイアス発光パワー(B)が所定値 ΔV で一定となるようにバイアス電流制御回路5によりバイアス電流駆動部3が制御される。即ち、バイアス電流 I_B を図2に示す大きさで一定となるようにバイアス電流駆動部3をバイアス電流制御回路5の出力により制御することが必要である。

【0033】更に、図1において請求項2の発明では、光出力パワー制御部6を有する。光出力パワー制御部6は、レーザーダイオード1の平均発光パワーを検知し、この検知された平均発光パワーが所定の大きさとなるようにデータ入力であるデジタル信号のパルス電流値を制御する。

【0034】即ち、パルス電流駆動部2に備えられるトランジスタ20は、光出力制御部6の出力によって制御され、これによりレーザーダイオード1に流れるパルス電流の大きさが制御される。

【0035】

【作用】本発明においては、バイアス電流制御回路5がバイアス発光パワー(B)を検知し、この検知出力が所定値 ΔV となるようにバイアス電流駆動部3を制御している。

【0036】従って、レーザー電流対発光パワー(I-L)特性が温度によって変動する場合であっても、常にバイアス電流 I_B は、レーザーダイオード1のバイアス発光レベル(B)が所定値 ΔV となる。即ち、これは、バイアス電流 I_B が、温度の変化に対して、常にレーザーダイオード1の閾値電流 I_{th} の所定倍(例えば0.7~0.8倍)となることを意味する。

【0037】更に、光出力パワー制御部6により、レーザーダイオード1の平均発光パワーが検知されるので、この検知された平均発光パワーは、パルス電流駆動部2に帰還され、パルス電流の値が所定値 I_B となるように

制御される。

【0038】これにより、データ入力パルスの論理“1”に対応する発光パワーの最大値は、所定値 V_p （図2参照）となるように制御される。

【実施例】

【0039】図3および図4は、バイアス電流制御回路5に備えられるバイアス発光パワー検出部51の一例である。以下図において、同一又は、類似のものには同一の番号を付して説明する。

【0040】図3において、トランジスタ501、502、503及び504は差動増幅器を構成している。トランジスタ502及び503のコレクタには、それぞれ抵抗 R_A が接続されている。

【0041】更にトランジスタ501のベースには、フォトダイオード4が図示のように接続されている。従って、フォトダイオード4は、レーザーダイオード1の発光パワーを受光し、受光した発光パワーのレベルに比例した電流がトランジスタ501のベースに繋がる抵抗 R_B に流れる。

【0042】一方、トランジスタ504のベースにもトランジスタ501のベースに繋がる抵抗 R_B と同じ値の抵抗 R_B が接続されている。

【0043】トランジスタ502及び503の共通エミッタには定電流源 I_A が接続されている。トランジスタ502及び503は差動対を構成し、それぞれのコレクタ電位③、①は、互いに逆相にあるので、図5に示すごとく中心レベル②を基準に上下対照である。

【0044】即ち、トランジスタ502、503のそれぞれのコレクタに繋がる抵抗は R_A であり、図3の右側に示される $R_A/2$ の抵抗に繋がる定電流源 I_A との接続電位②は、図4に示されるごとく電位③及び①の中心レベルの電位となる。

【0045】従って、電位②を基準とすると、電位③は、データ入力のパルスに対応して、出力されるレーザーダイオード1の発光パワーである。そして、図2と対比して考えると、電位③の最少値レベルは、電位②を基準としたバイアス発光パワー（B）即ち、 ΔV の大きさである。

【0046】電位①は、前述の通り、電位③とは逆相の関係にあり、電位②を基準とすると、上下に対照である。従って、電位①の最大値レベル（ピーク電位）は、電位②よりバイアス発光パワー（B）即ち、 ΔV の大きさ分小さい。

【0047】次に、再び図4を参照すると、図3のトランジスタ503のコレクタ電位①及び抵抗 $R_A/2$ と定電流源 I_A との接続点の電位②がそれぞれピーク検出回路505及び506に導かれるごとく示されている。

【0048】ピーク検出回路505及び506の構成は、同一であり、ダイオードとCR積分回路で構成される。各々の出力は、それぞれトランジスタ512及び5

10を通して、比較器511に導かれる。

【0049】尚、比較器511に導かれる前に、ピーク検出回路505の出力は、トランジスタ512を通り、そのエミッタに電位 A_1 として現れる。一方、ピーク検出回路506の出力は、トランジスタ510を通りそのエミッタに電位 B_1 として現れる。

【0050】トランジスタ510のエミッタ電位 B_1 は、更に抵抗 R_1 、 R_2 により分割され、電位 B_2 となり比較器511に導かれる。ここで抵抗 R_1 及び R_2 によりトランジスタ510のエミッタ電位 B_1 を分割し、電位 B_2 としているのは、次の様な理由である。

【0051】図5において、中心レベル電位②をトランジスタ503のコレクタ電位①のピーク電位に実質的に同一になるように通減するためである。即ち、電位②を ΔV 分低くするためである。

【0052】この時、正常にレーザーダイオードのバイアス電流が制御され、バイアス発光パワー（B）の大きさが ΔV であれば、比較器511の二つの入力は、それぞれ等しい値となり、よって、その出力は0となる。

【0053】従って、比較器511の出力が0となるようにバイアス電流駆動部3を制御すれば、バイアス発光パワー（B）の大きさは所定値 ΔV に維持出来る。このために比較器511の出力は、図1において示されるバイアス電流制御部52に導かれ、更にその出力がバイアス電流駆動部3に導かれる。

【0054】バイアス電流制御部52は、後に図6に基づき説明される光出力パワー制御部6のパルス電流制御部62と同様の構成である。即ち、比較器511の出力を所定の参照値と比較する比較器と、その比較器の出力を積分して平均値を出力する積分回路よりなる。

【0055】図6は、光出力パワー制御部6の一構成例である。61は、光出力パワー検出部であり、RC積分回路である。フォトダイオード4の受光した光パワーに相当する電流を積分し平均値を得る。

【0056】62は、前述した通りであり、その入力であるRC積分回路61の積分値を所定の参照値（ V_{ref} ）と比較する比較器と、その比較器の出力を積分して平均値を出力する積分回路よりなる。

【0057】上記の構成の光出力パワー制御部6は、全体として、レーザーダイオード1の光出力パワーの平均値を検知し、その検知出力に対応して、パルス電流駆動部2のトランジスタ20を制御する。

【0058】これにより、パルス電流の大きさが制御され、従って温度の変動がある場合であっても、レーザーダイオード1の光出力パワーの最大値は、一定に制御される。

【0059】以上本発明を実施例に基づき説明したが、本発明は、かかる実施例に限定されず、本発明の主旨の範囲内で種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のレーザダイオード駆動回路では、バイアス発光パワー（B）を所定値 ΔV に保つようにバイアス電流が制御される。

【0061】これにより、温度により、 $(I-L)$ 特性が変動する場合であっても、バイアス電流 I_B を、閾値電流 I_{th} に対し、一定の倍率とすることが可能である。従って、本発明により高速のデジタル信号により発光パワーの変調をするレーザダイオードの駆動回路を提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理図である。

【図2】本発明の動作を説明する図である。

【図3】本発明に従うバイアス発光パワー検出部51の一実施例（その1）である。

【図4】本発明に従うバイアス発光パワー検出部51の一実施例（その2）である。

【図5】図3のバイアス発光パワー検出部51の各部の電位を示す図である。

【図6】光出力パワー制御部6の一実施例である。

【図7】従来の問題点を説明する図である。

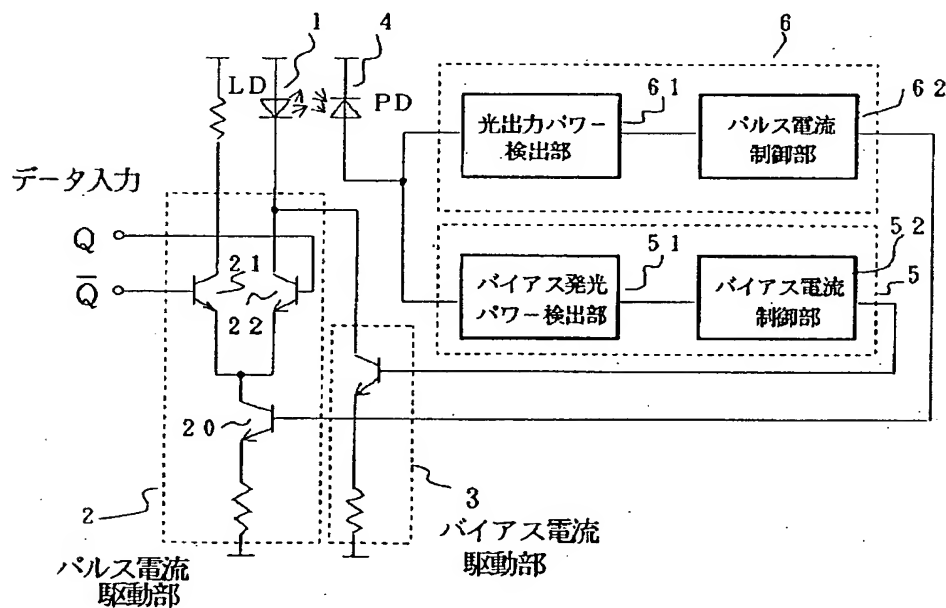
【図8】従来回路とその動作を説明する図である。

【符号の説明】

- 1 レーザダイオード
- 2 パルス電流駆動部
- 3 バイアス電流駆動部
- 4 フォトダイオード
- 5 バイアス電流制御回路
- 51 バイアス発光パワー検出部
- 52 バイアス電流制御部
- 6 光出力パワー制御部
- 61 光パワー検出部
- 62 パルス電流制御部

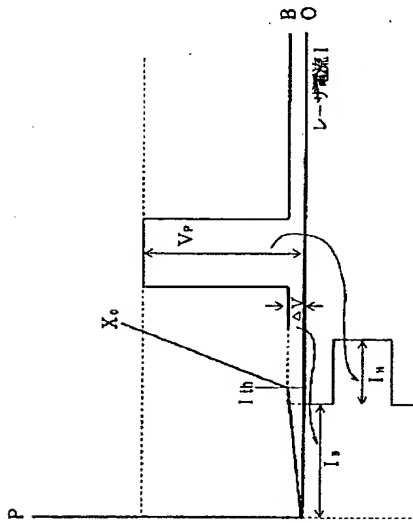
【図1】

本発明の原理図



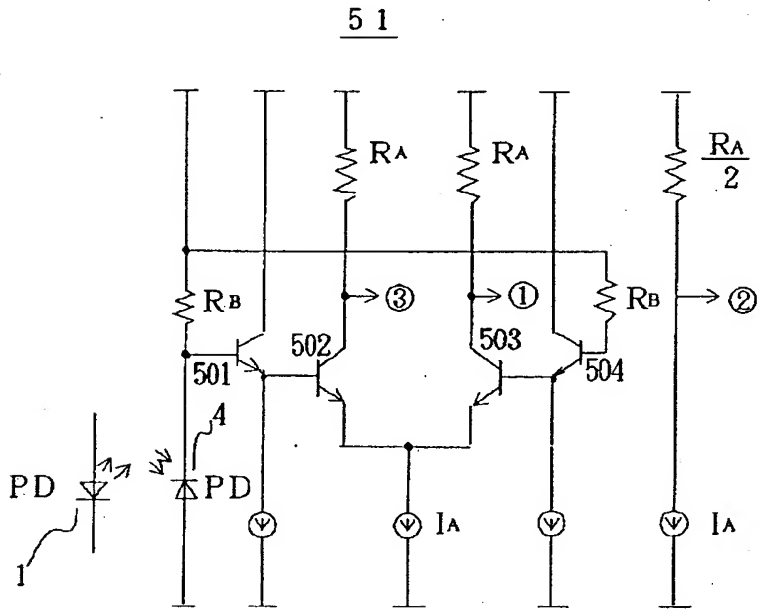
【図2】

本発明の動作を説明する図



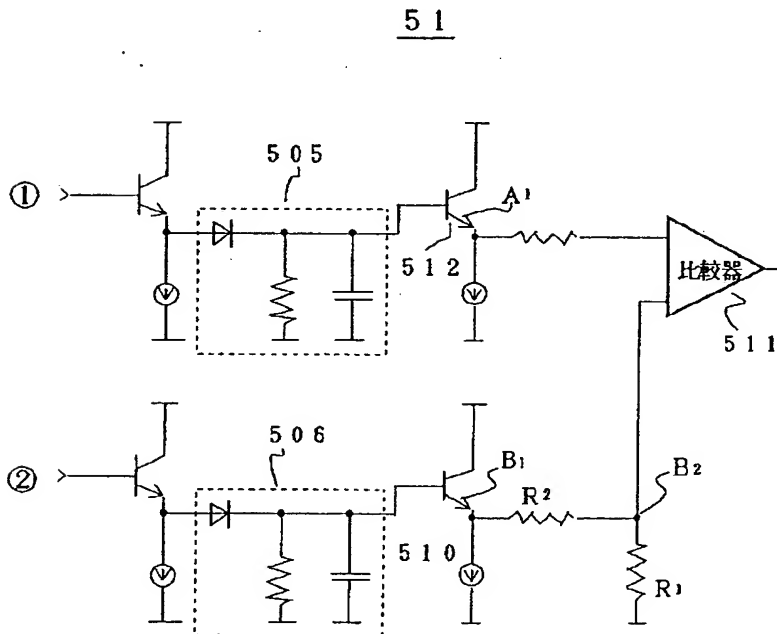
【図3】

バイアス発光パワー検出部の一例(その1)



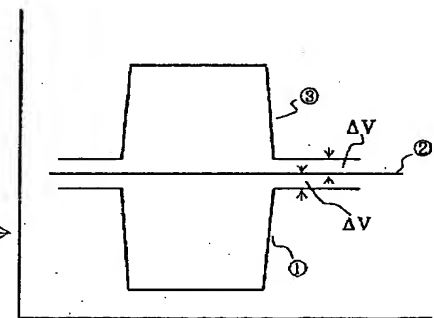
【図4】

バイアス発光パワー検出部の一例(その2)



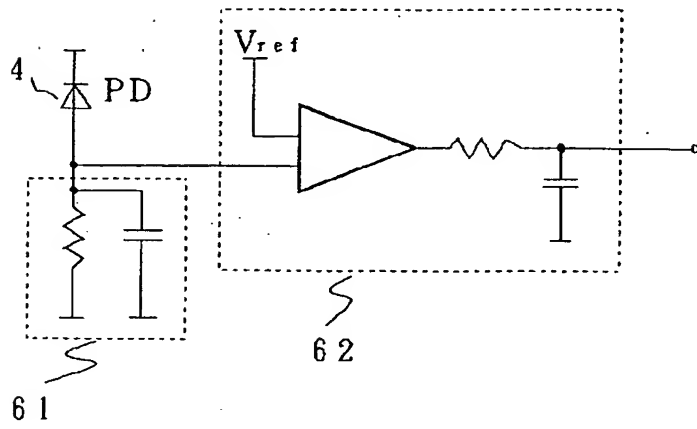
【図5】

バイアス発光検出部各部の電位



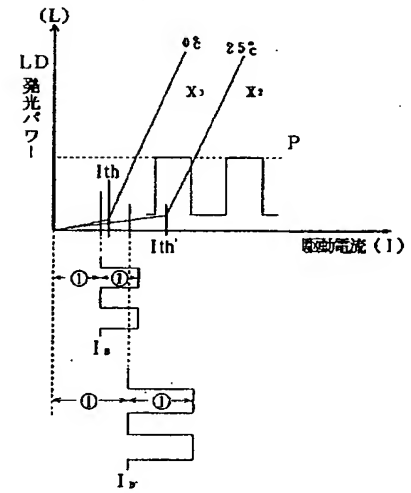
【図6】

光出力パワー検出部及びパルス電流制御の一例



【図7】

従来の問題点の説明図



【図8】

従来回路とその動作を説明する図

